

смоле, этот эффект целиком обусловлен межфазным взаимодействием на границе раздела. Это свидетельствует об энергетически сильном адгезионном взаимодействии на поверхности частиц. Константы адгезии составили $2.7 \text{ м}^2/\text{г}$ в системе Fe-КДА, $2.1 \text{ м}^2/\text{г}$ в системе Ni-КДА, $11.2 \text{ м}^2/\text{г}$ в системе Fe-ЭДП и $2.2 \text{ м}^2/\text{г}$ в системе Fe-ЭД20, в то время как предельная энтальпия адгезии составила $-4.7 \text{ Дж}/\text{м}^2$ в системе Fe-КДА, $-4.2 \text{ Дж}/\text{м}^2$ в системе Ni-КДА, $-1.6 \text{ Дж}/\text{м}^2$ в системе Fe-ЭДП и $-6.8 \text{ Дж}/\text{м}^2$ в системе Fe-ЭД20. Таким образом, наибольшее значение энтальпии адгезии наблюдается в композита на основе наночастиц Fe и немодифицированной эпоксидной смолы ЭД-20, модификация этой смолы различными добавками приводит к снижению интенсивности адгезионного взаимодействия. При этом, адгезионное взаимодействие наночастиц Fe и Ni со смолой КДА было практически одинаковым.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов фундаментальных исследований УрО РАН.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЗОЛЕЙ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА ПРИРОДНЫМИ ПОЛИМЕРАМИ

Лежнина Е.Л., Тюкова И.С., Сафронов А.П.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В настоящее время в биотехнологии и медицине широкое применение находят наноразмерные частицы оксида железа, обусловленное их биосовместимостью, легкой модификацией поверхности и магнитными свойствами. Такими областями являются магнитно-резонансная томография, разделение клеток, магнитная гипертермия, доставка лекарственных средств в требуемые области организма. Однако из-за высоко развитой поверхности наночастицы нестабильны и склонны к агрегации. Кроме того использование наночастиц оксида железа в терапевтических целях предполагает сохранение высокого уровня дисперсности в условиях нейтральных сред, которые реализуются в живых организмах. Устойчивые суспензии магнитных наночастиц получают, используя полимерные стабилизаторы, которые обеспечивают стерическую стабилизацию частиц. Герметизация магнитных наночастиц с помощью макромолекул полимеров позволяет улучшить их механические и функциональные свойства.

Данная работа является продолжением изучения стабильности золей наночастиц оксида железа, при использовании в качестве стабилизаторов ряда природных и синтетических полимеров. Целью данной

работы являлось получение устойчивых суспензий наночастиц оксида железа, стабилизированных полимерами в растворах с высокой ионной силой при pH среды близком к нейтральному.

Объектами исследования являлись: нанопорошок оксида железа, полученный методом лазерного испарения, с удельной поверхностью 64 м²/г; полимеры природного происхождения: декстран, сульфодекстран, альгинат натрия, карбоксиметилкрахмал, натриевая соль карбокси метилцеллюлозы; синтетические полимеры: полиэтиленоксид, полиэтиленовый воск, полиэтиленгликоль сорбитан моноолеат (TWEEN 80). Золи наночастиц получали ультразвуковым диспергированием порошка в растворе цитрата натрия (C=5 ммоль/л), в воде и толуоле. Частицы, диспергированные в среде толуола, гидрофобизировали полиэтиленом при 80 °С. Полимерные стабилизаторы вводили в золи в виде 1% -ных водных растворов. Во всех экспериментах концентрация золя составляла ~ 5 г/л. Ионную силу дисперсионной среды зольей варьировали путем изменения концентрации хлорида натрия в диапазоне от 0 до 1М.

Размер частиц и их ζ-потенциал в золях оценивали методом динамического светорассеяния с помощью анализатора Brookhaven ZetaPlus. pH дисперсионной среды зольей измеряли потенциометрически с помощью стеклянного электрода.

В результате исследований было показано, что золи, стабилизированные цитратом натрия, и самостабилизированные золи сохраняли свою устойчивость при введении природных полимеров и полиэтиленоксида. Уровень дисперсность всех зольей при этом несколько возрастал, а ζ-потенциал снижался. Однако, эти коллоидные системы разрушались при возрастании ионной силы дисперсионной среды до 0,2 – 0,3 М. Золи гидрофобизированных наночастиц, стабилизированные полимером TWEEN 80, сохраняли стабильность и не коагулировали даже при концентрациях соли хлорида натрия выше 0,5М. Уровень дисперсности золя оставался неизменным в течение трех суток наблюдения.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-08-00609.